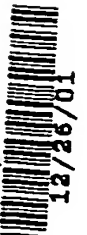


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCS42 U.S. PTO  
10/036121



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年12月26日

出願番号

Application Number:

特願2000-394971

出願人

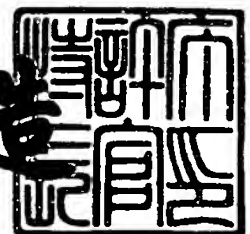
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年11月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】	特許願	
【整理番号】	2033820212	
【提出日】	平成12年12月26日	
【あて先】	特許庁長官 殿	
【国際特許分類】	H04N 5/225	
	H04N 7/18	
	G01C 11/00	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株
	式会社内	
【氏名】	中川 雅通	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株
	式会社内	
【氏名】	岡本 修作	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株
	式会社内	
【氏名】	登 一生	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株
	式会社内	
【氏名】	石井 浩史	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地	松下電器産業株
	式会社内	
【氏名】	森村 淳	
【特許出願人】		
【識別番号】	000005821	

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006010

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カメラ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を撮像するカメラ部と、  
カメラパラメータを記憶するカメラパラメータ部とを備えた  
ことを特徴とするカメラ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のカメラ装置において、  
前記カメラパラメータは、  
前記カメラ部の焦点距離、投影中心、画素サイズおよびレンズ歪みパラメータ  
、並びに、前記カメラ装置外観に対する、レンズ中心の相対位置および光軸の相  
対方向のうちの、少なくとも 1 つを含む  
ことを特徴とするカメラ装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載のカメラ装置において、  
前記カメラパラメータ部は、  
当該カメラ装置の外部から、前記カメラパラメータが読み取り可能なように構  
成されている  
ことを特徴とするカメラ装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載のカメラ装置において、  
前記カメラパラメータ部は、バーコードまたは磁気テープである  
ことを特徴とするカメラ装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載のカメラ装置において、  
前記カメラ部から出力された画像に、前記カメラパラメータ部から出力された  
カメラパラメータを、重畳して出力する画像重畳手段を備えた  
ことを特徴とするカメラ装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載のカメラ装置において、  
当該カメラ装置の状態を検知する状態検知手段を備え、  
前記カメラパラメータ部は、  
前記状態検知手段によって検知された状態に応じたカメラパラメータを出力す  
るものである

ことを特徴とするカメラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像を撮影するカメラ装置に関するものであり、特に、精度の高い画像が要求される用途に用いられるカメラ装置のキャリブレーションに関する技術に属するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、カメラによって撮影した対象物の形状や位置等を計測する技術として、コンピュータビジョンと呼ばれる技術分野がある。

【0003】

例えば、位置の異なる2台のカメラによって撮影された画像から、同一場所を写している画像座標の対を求め、三角測量の原理によって、その場所の実際の位置を求めるステレオ視の技術が知られている。また、複数のカメラによって撮影された画像を、3次元形状のモデルを用いて変形や接合を行うことによって、実際のカメラ位置とは異なる仮想視点から見た画像を生成する技術も、すでに知られている（特開平11-109946号公報参照）。

【0004】

このような技術では、単に画像を撮影するだけでなく、撮影する対象物と画像との対応関係を知る必要がある。対応関係とは、具体的には、対象物とカメラとの3次元空間における位置関係、3次元の対象物を2次元の投影像に変換する透視投影、あるいは投影像から画素の2次元配列の画像へのサンプリング等がある。このような対応関係を正確に求めることが、対象物の位置、形状を正確に計測したり、複数のカメラの画像をずれなく接合するために必須となる。

【0005】

そして、このためには、カメラパラメータを正確に知らなければならない。「カメラパラメータ」とは、カメラの位置、姿勢、特性等を示すパラメータのことをいう。

## 【0006】

カメラパラメータは大きく2つに分類される。1つは、カメラの3次元空間における位置や姿勢を表すものであり、「外部パラメータ」と呼ばれる。もう1つは、個々のカメラの特性を表すものであり、「内部パラメータ」と呼ばれる。内部パラメータとしては、焦点距離、投影中心、画素サイズ、レンズ歪みパラメータ等がある。

## 【0007】

図8はカメラと撮影対象物との関係を示す模式図である。カメラ101によって対象物を撮影するものとする。対象物は、レンズ102によって、カメラ101の投影面103に投影像として投影される。投影面103にはフィルム、CCD等が置かれ、光学的または電氣的にサンプリングされ、2次元画像に変換される。

## 【0008】

ここで、カメラ101の位置を表すカメラパラメータは、レンズ中心CNの座標( $X_c$ ,  $Y_c$ ,  $Z_c$ )によって表すことができる。カメラ101の姿勢を表すカメラパラメータは例えば、レンズ中心CNを通り投影面103に垂直な直線であるレンズ光軸LAの方向( $N_x$ ,  $N_y$ ,  $N_z$ )によって表すことができる。これらの外部パラメータは、カメラ101の設置状況に応じて変化するので、その都度求める必要がある。

## 【0009】

また、広角、望遠等を表す内部パラメータであるレンズの焦点距離 $f$ は、光軸LA上でのレンズ中心CNと投影面103との距離として定義される。画像中で光軸LAが横切る点の座標( $u_0$ ,  $v_0$ )は、投影中心と呼ばれる内部パラメータである。画像の1画素の投影面103上の縦横のサイズである画素サイズ( $d_{px}$ ,  $d_{py}$ )は、画素から投影面の座標に変換する際に必要な内部パラメータである。

## 【0010】

さらに、実際のレンズでは、光線が通過する位置に応じて屈折率が異なるため、レンズ歪みが生じる。例えば図9に示すように、格子状の対象物を撮影した場

合、レンズ歪みがない場合は図9 (a) のような画像が得られるが、レンズ歪みがあると、図9 (b) のような糸巻き状や図9 (c) のようなたる型の歪みが生じる。

## 【0011】

レンズ歪みとしては通常、投影中心Oからの距離に応じた歪みのモデルを用いることが一般的である。例えば、レンズ歪みの内部パラメータをkとして、投影面での投影中心を原点とする2次元座標を(u, v)とした時、歪みのない場合の理想的な座標(u', v')は、

$$\begin{aligned} u' &= u + k u (u^2 + v^2) \\ v' &= v + k v (u^2 + v^2) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

として求めることができる。

## 【0012】

これら内部パラメータは、個々のカメラ固有のものであるので、カメラ自身の構造が変わらない限り、一度精密に測定すれば、その後変化することは通常まずあり得ない。

## 【0013】

対象物の位置を計測したり、複数の画像を接合する等の場合には、まず、カメラパラメータを求めるキャリブレーションという手順が必要になる。従来このキャリブレーションは、カメラを設置して、3次元位置が既知の点を多く含む対象物(ターゲット)を撮影し、ターゲットの各点の3次元座標とその投影像の画像座標との組を数多く計測し、その組を元にカメラパラメータを推定することによって行っていた。推定の方法としては、例えば文献1[松山他「コンピュータビジョン：技術評論と将来展望」新技術コミュニケーションズ、pp. 37-53、1998年6月]に開示されており、ここではその詳細な説明は省略する。

## 【0014】

キャリブレーションでは、まず内部パラメータが正確に求まっていることが望ましい。すなわち、カメラを用いた計測への影響という面では、内部パラメータの方が、外部パラメータよりも、精度に対してより大きな影響を与える。

## 【0015】



図 1 0 を用いて、内部パラメータと外部パラメータが測定精度に対して与える影響について説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 0 ( a ) はレンズと投影面との位置関係がずれた場合を示す図である。ここでは、投影面が平行に長さ  $d$  だけずれたものとする。これは内部パラメータの投影中心が  $d$  だけ変化したことに相当する。レンズ中心  $O$  や光軸の方向等の外部パラメータには変化がない。

【 0 0 1 7 】

ずれる前の投影面  $P 1$  の位置が  $P 2$  に動いたとすると、例えばレンズ中心から距離  $L$  にある対象物の大きさが、投影面  $P 1$  では大きさ  $h 1$ 、投影面  $P 2$  では大きさ  $h 2$  として計算される。言い換えると、投影中心が長さ  $d$  だけずれた値によって計算する結果、対象物の大きさを  $(h 1 - h 2)$  の誤差を含めて求めてしまう。焦点距離を  $f$  とすると、そのずれ量は、

$$h 1 - h 2 = (d \times L) / f \quad \cdots (2)$$

となる。

【 0 0 1 8 】

一方、図 1 0 ( b ) は外部パラメータがずれた場合を示す図である。レンズと投影面との位置関係は固定のまま、カメラ全体の位置が投影面と平行に長さ  $d$  だけずれたものとする。この場合、距離  $L$  にある対象物の大きさの誤差は、

$$h 1 - h 2 = d \quad \cdots (3)$$

となる。

【 0 0 1 9 】

このように、平行移動のずれ  $d$  に対して、内部パラメータのずれは、外部パラメータのずれに比べて  $L / f$  倍の大きさの誤差を生む。例えば 1 / 2 インチ CCD における焦点距離 3 mm の広角レンズの場合、3 m 先の対象物に対して、 $3 0 0 0 / 3 = 1 0 0 0$  倍の誤差を生じる。よって、内部パラメータは、外部パラメータと比べて極めて高い精度が要求される。

【 0 0 2 0 】

【発明が解決しようとする課題】

内部パラメータはカメラの製造時に定まるものであるもので、従来の市販のカメラの場合には、その機種のカメラの設計データ等から、内部パラメータの値を求めている。ところが、通常、設計データは、個々のカメラの特性のばらつきを反映しておらず、その機種の平均的な値が用いられている。このため、個々のカメラの特性のばらつきに起因して、上述したコンピュータビジョンの用途のように精度の高い計測や合成等を行う場合には、十分な精度が得られない場合がある。

## 【 0 0 2 1 】

このような問題は、元来特性のばらつきの少ない、工作精度が高いカメラを用いることによって解決することができる。ところが、工作精度が高いカメラは、一般の映像撮影用のカメラに比べて特殊なものとなり、製造の手間がかかり、コストが高いものになってしまう。

## 【 0 0 2 2 】

あるいは、内部パラメータを求めるためのキャリブレーションを、個々のカメラを使用する際に行ってもよいが、上述したように、内部パラメータを求めるためには、外部パラメータに比べて相当精度が高いキャリブレーションが必要になるため、精密な測定が必要となり、手間がかかるので好ましくない。

## 【 0 0 2 3 】

前記の問題に鑑み、本発明は、撮影画像によって計測や合成を行うカメラ装置として、装置特性のばらつきを抑えなくても、精度の高い計測や合成に利用可能にすることを課題とする。

## 【 0 0 2 4 】

## 【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決するために、請求項 1 の発明が講じた解決手段は、カメラ装置として、画像を撮像するカメラ部と、カメラパラメータを記憶するカメラパラメータ部とを備えたものである。

## 【 0 0 2 5 】

請求項 1 の発明によると、カメラパラメータとして、設計データのような平均値ではなく、カメラパラメータ部に記憶されたカメラ個体毎のカメラパラメータを用いて処理を行うことができるので、個々のカメラの特性のばらつきがたとえ

大きくても、精度の高い計測や合成が可能となる。

【 0 0 2 6 】

請求項 2 の発明では、前記請求項 1 のカメラ装置におけるカメラパラメータは、前記カメラ部の焦点距離、投影中心、画素サイズおよびレンズ歪みパラメータ、並びに前記カメラ装置外観に対するレンズ中心の相対位置および光軸の相対方向のうちの少なくとも 1 つを含むものである。

【 0 0 2 7 】

請求項 3 の発明では、前記請求項 1 のカメラ装置におけるカメラパラメータ部は、当該カメラ装置の外部から前記カメラパラメータが読み取り可能なように構成されているものとする。

【 0 0 2 8 】

請求項 4 の発明では、前記請求項 3 のカメラ装置におけるカメラパラメータ部は、バーコードまたは磁気テープであるものとする。

【 0 0 2 9 】

請求項 5 の発明では、前記請求項 1 のカメラ装置は、前記カメラ部から出力された画像に前記カメラパラメータ部から出力されたカメラパラメータを重畳して出力する画像重畳手段を備えたものとする。

【 0 0 3 0 】

請求項 6 の発明では、前記請求項 1 のカメラ装置は、当該カメラ装置の状態を検知する状態検知手段を備えたものとし、前記カメラパラメータ部は、前記状態検知手段によって検知された状態に応じたカメラパラメータを出力するものとする。

【 0 0 3 1 】

請求項 6 の発明によると、温度やズーム等のカメラ装置の状態に応じたカメラパラメータが出力されるので、より高精度な計測や合成が可能となる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【 0 0 3 3 】

## (第 1 の実施形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係るカメラ装置の基本構成例を示すブロック図である。図 1 に示すカメラ装置 1 0 は、対象物からの光を投影面に結像させる結像手段 1 1、結像された像を画像に変換する撮像手段 1 2、結像手段 1 1 および撮像手段 1 2 の特性やその相互関係であるカメラパラメータを記憶するカメラパラメータ記憶手段 1 3 を備えている。結像手段 1 1 はレンズ、反射鏡等によって構成され、撮像手段 1 2 は例えば CCD センサ等の撮像素子から構成される。またカメラパラメータ記憶手段 1 3 は、メモリ、ハードディスク等によって構成されている。結像手段 1 1 および撮像手段 1 2 によってカメラ部が構成されており、カメラパラメータ記憶手段 1 3 によってカメラパラメータ部が構成されている。

## 【 0 0 3 4 】

画像処理装置 5 0 は、カメラ装置 1 0 から出力された画像およびカメラパラメータを用いて、例えば、画像に映った対象物までの実際の距離等を計測したり、複数のカメラ装置からの画像を変形・合成したりする。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 はカメラパラメータ記憶手段 1 3 に記憶された内部パラメータの例である。図 2 に示すように、カメラパラメータ記憶手段 1 3 は、カメラパラメータとして、焦点距離  $f$ 、投影中心  $(u_0, v_0)$ 、画素サイズ  $(dpx, dpy)$  およびレンズ歪みパラメータ  $k$  等の内部パラメータを記憶している。

## 【 0 0 3 6 】

これらの内部パラメータは、予め精密なキャリブレーションによって求められている。カメラを利用する個々の場所において、精密なキャリブレーションを行うものとする、非常に手間がかかる。ところが、カメラの製造時に精密なキャリブレーションを行う場合は、大量の同一種類のカメラに対して行うため、たとえ専用のキャリブレーションシステムを作成したとしても、カメラ 1 個当たりの手間はきわめて小さい。

## 【 0 0 3 7 】

またこの場合、従来のように、カメラ毎の内部パラメータのばらつきが、一定

の範囲に高い精度で入っている必要は必ずしもない。ただし、製造後に、各部の特性や位置関係等が変化しないように注意を払い、内部パラメータが固定されることが必要である。しかしながら、製造後内部パラメータを固定することの方が、高い精度で製造することよりもはるかに容易である。

## 【 0 0 3 8 】

また、カメラの位置や姿勢を表す外部パラメータにも、個々のカメラによるばらつきが影響を与える。一般にカメラを3次元空間に設置する場合、カメラの外形を基準として位置、姿勢を決めることになる。一方、外部パラメータであるレンズ中心や光軸は、カメラの内部の組立精度等に応じて、カメラ外形に対してカメラ毎にばらつきが生じる。

## 【 0 0 3 9 】

図3はカメラ装置10が固定されたときの概略を示す図である。図3に示すように、カメラ装置10が3次元空間に固定されたカメラ台21とネジ穴22, 23によって固定されているものとする。カメラ内部のレンズ中心CNや光軸LAがカメラ装置10の外形に対してずれている場合、カメラ装置10とカメラ台21との関係を精密に固定しても、外部パラメータのレンズ中心CNや光軸LAは3次元空間上、カメラ毎にばらつきが生じる。

## 【 0 0 4 0 】

そこで、カメラ外形に対するレンズ中心CNの相対位置および光軸LAの相対方向をカメラ毎に測定しておけば、カメラ装置10を3次元空間に精密に固定した場合、その相対位置や姿勢を補正することによって、外部パラメータを精密に定めることができる。これにより、例えばカメラを交換する等の場合、外部パラメータを再度キャリブレーションせずにすむ。カメラ外形との相対位置関係としては、例えば、ネジ穴22を基準としたレンズ中心CNの相対位置( $d_x$ ,  $d_y$ ,  $d_z$ )や、ネジ穴22, 23を結ぶ直線SNに光軸LAを一致させるための $x$ ,  $y$ ,  $z$ 軸周り相対角度( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )等が考えられる。

## 【 0 0 4 1 】

図4はこのような外部パラメータを含めたカメラパラメータの例である。なお、カメラパラメータは、図2や図4に示すものに限定されるものではない。カメ

ラパラメータとしては、個々のカメラに応じて特性のばらつきが生じるものを記憶すればよい。例えば、レンズの色収差やレンズ周辺の画像の輝度が減少するシェーディング歪み等のパラメータを記憶することも可能である。また、図4に示すカメラパラメータを全て記憶しなくてもよい。例えば画素サイズ ( $dpx$ ,  $dpy$ ) はCCD等の種類によってはほぼ一定であり、カメラ毎の個体差が少ないため、カメラパラメータとして記憶する必要がない場合もある。

## 【0042】

また、カメラパラメータの表現方法は、図2や図4に示す形式に限定されるものではない。例えば、レンズ歪みのパラメータは、式(1)では、投影中心から距離の2乗に比例するパラメータ  $k$  によって表しているが、投影中心からの距離とその距離での歪み量 ( $du$ ,  $dv$ ) のテーブルとして表すことも可能である。このような形式によると、より細かい記述が可能になる。また、中心からの距離に応じて半径方向に一様に歪みが生じない場合等には、各画像座標 ( $u$ ,  $v$ ) での歪みのない理想座標 ( $u'$ ,  $v'$ ) の2次元テーブルとして表現することも可能である。

## 【0043】

カメラパラメータ記憶手段13に記憶されたカメラパラメータは、信号線等のインターフェースによって、画像処理手段50に伝えられる。カメラパラメータを出力するタイミングとしては、

- 1) 電源投入やシステムリセット時
- 2) 双方向の信号線等を介して画像処理装置50から要求があった場合
- 3) 一定時間毎
- 4) 画像と同期したタイミング

等がある。2)の画像処理手段50からの要求があったときにカメラパラメータを出力する場合には、必要なカメラパラメータの種類を同時に要求することによって、送信するデータ量を削減できる。

## 【0044】

## (第2の実施形態)

上述の第1の実施形態では、画像処理装置50にカメラパラメータを伝送する

ためには、信号線等のインターフェースが必要であった。ところが、カメラ装置 1 0 と画像処理装置 5 0 とが離れている等の場合には、その間に新たな信号線を引くことが困難な場合がある。本実施形態は、カメラパラメータ伝送用の信号線を不要にするものである。

## 【 0 0 4 5 】

図 5 は本発明の第 2 の実施形態に係るカメラ装置の構成を示すブロック図である。図 5 において、図 1 と共通の構成要素には、図 1 と同一の符号を付している。画像重畳手段 1 4 は、撮像手段 1 2 から出力された画像に、カメラパラメータ記憶手段 1 3 から出力されたカメラパラメータを埋め込み、カメラパラメータの情報を含む画像を画像処理装置 5 0 に出力する。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 を用いてカメラパラメータの画像信号への埋め込みについて説明する。同図中、(a) は撮影手段 1 2 から出力された画像の例であり、(b) は (a) の画像にカメラパラメータを埋め込んだ画像である。図 6 (b) では、画像の一部の領域 A R に、白色を “1”、黒色を “0” とした 2 値でコード化されたカメラパラメータが埋め込まれている。例えば、画像の 1 走査線を 9 0 等分の区間に分け、各区間の輝度を白または黒の 2 値で 1 ビットにコード化すれば、1 走査線で 9 0 ビットの情報を付加することができる。

## 【 0 0 4 7 】

画像処理装置 5 0 は画像信号をキャプチャして 2 次元画像配列に変換する。横幅 7 2 0 画素の配列にキャプチャしたとすると、領域 A R の 1 区間は 8 画素に対応する。A D 変換時のオフセット等を考慮し、8 画素の中心の数画素を 2 値化することによって、カメラパラメータを復元することができる。符号化等に起因して信号の劣化がある場合は、走査線を分ける区間の個数を減らしたり、複数の走査線を併せて利用する等によって対応可能である。例えば、図 4 の 1 1 種類のカメラパラメータをそれぞれ 3 2 ビットの浮動小数点表示で表した場合、計 3 5 2 ビットのデータになる。したがって、4 本の走査線を用いることによって、カメラパラメータを画像に埋め込むことができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、画像へのカメラパラメータの埋め込みは、上述の方法に限定されるものではなく、例えば、画像信号のブランキングや色信号に埋め込む方法や電子透かしの技術を用いて画面全体に分散させる方法等も利用可能である。また、カメラパラメータを常に画像に埋め込んでもよいし、あるいは一定時間毎の画像に埋め込んでもかまわない。また、カメラパラメータのデータ量が多い場合には、カメラパラメータの値とその種類を示す識別子との組を画像 1 枚毎に順次埋め込み、複数の画像によってカメラパラメータ全体を出力するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 9 】

このように本実施形態によると、画像にカメラパラメータを重畳して出力することによって、カメラパラメータ伝送用の信号線を新たに設置する必要がなくなり、すでにある画像の伝送路を用いてカメラパラメータを伝送することができる。本実施形態は、カメラ装置と画像処理装置との間に新たな信号線を増やすのが困難な場合、例えば無線による伝送が行われている場合等に有効である。

## 【 0 0 5 0 】

なお、図 1 の構成において、カメラパラメータ記憶手段 1 3 を、カメラ装置 1 0 の外部からカメラパラメータが読み取り可能なように構成してもよい。例えば、バーコードや磁気テープ等によって構成されているものとする、画像処理装置 5 0 にバーコードや磁気テープ読みとり手段を設けて、カメラの設置や取替等の際にカメラパラメータを読みとることができる。これにより、カメラパラメータ伝送用の信号線が不要になるとともに、画像にカメラパラメータを重畳させる必要もない。

## 【 0 0 5 1 】

## (第 3 の実施形態)

図 7 は本発明の第 3 の実施形態に係るカメラ装置の構成を示すブロック図である。図 7 において、図 1 と共通の構成要素には図 1 と同一の符号を付している。状態検知手段 1 5 は、カメラ装置 1 0 B の温度や絞りの状態、フォーカスの状態、結像手段 1 1 にズームレンズが用いられている場合はそのズームの状態等の、状況に応じて変化するカメラ装置 1 0 B の状態を検知し、その状態情報を出力する。状態情報は、個々のカメラで一定ではなく、カメラ装置 1 0 B が置かれた状



況や利用者の操作等によって変化する。パラメータ出力手段16はカメラパラメータ記憶手段13から、状態検知手段15によって検知された状態に応じたカメラパラメータを出力する。カメラパラメータ記憶手段13およびパラメータ出力手段16によって、カメラパラメータ部が構成されている。

#### 【0052】

カメラパラメータの値は、カメラ装置10Bの状態によって変化する場合があります。例えば、温度変化に起因してレンズの変形が起こると、レンズ歪みパラメータや焦点距離、投影中心等のパラメータが変化する。また、ズームレンズの倍率が変わると、焦点距離や投影中心等が変わる。さらには、フォーカスが変わると、焦点距離や投影中心等が変わる。

#### 【0053】

そこで本実施形態では、カメラパラメータ記憶手段13は、各種類のカメラパラメータについて、単一の値ではなく、カメラ装置10Bの状態に応じた複数の値を記憶している。例えば、温度5度刻みに対するレンズ歪みパラメータ $k$ 、焦点距離 $f$ 、投影中心 $(u_0, v_0)$ 等を記憶しておく。ズームレンズの倍率に関しても、ズームレンズの稼働部分に位置に応じた、焦点距離 $f$ 等の複数のカメラパラメータの組を記憶しておく。なお、カメラ一体型のズームレンズではなく、レンズ取り替え式のカメラの場合は、各レンズの種類に応じたカメラパラメータを記憶しておく。

#### 【0054】

パラメータ出力手段16は、状態検知手段15から出力された状態情報に応じて、カメラパラメータ記憶手段13から現在の状態に合ったカメラパラメータを読み出し、出力する。

#### 【0055】

以上のように本実施形態によると、カメラ装置10Bから、その状態に応じたカメラパラメータが出力されるので、画像処理装置50は状態に応じた最適のカメラパラメータを用いて処理を行うことができる。このため、より精度の高い処理を行うことが可能となる。

#### 【0056】

なお、カメラパラメータを、補間式等のカメラの状態の関数として表されたものとして記憶することによって、記憶するカメラパラメータの個数を削減することが可能になる。

【 0 0 5 7 】

また、カメラパラメータに加えて、状態情報そのものを出力するようにしてもよい。これにより、画像処理装置 5 0 は、カメラ装置 1 0 B の絞りや温度等の状態情報を後の処理において別途利用することも可能になる。

【 0 0 5 8 】

なお、上述したような各実施形態を、車載のカメラに適用した例について説明する。事故等によってカメラの交換が必要となったとき、従来では、カメラを取り付け直した後に再度キャリブレーションが必要であった。これに対して、本発明に係るカメラパラメータを記憶したカメラ装置を用いると、第 1 の実施形態で示したように、カメラ交換後、システムリセット時にカメラパラメータを再読み込みするだけで済み、キャリブレーションなしに動作が可能となる。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

以上のように本発明によると、カメラパラメータをカメラ装置毎に記憶することによって、カメラ装置をさほど高精度に製造しなくても、正確な計測や合成が実行可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係るカメラ装置の構成の概略を示すブロック図である。

【図 2】

カメラパラメータの例である。

【図 3】

外部パラメータを求める説明のための模式図である。

【図 4】

外部パラメータを含めたカメラパラメータの例である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態に係るカメラ装置の構成の概略を示すブロック図である。

【図 6】

画像にカメラパラメータを埋め込む例の説明図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施形態に係るカメラ装置の構成の概略を示すブロック図である。

【図 8】

カメラと撮影対象物との関係を示す模式図である。

【図 9】

レンズ歪みの例を示す図である。

【図 1 0】

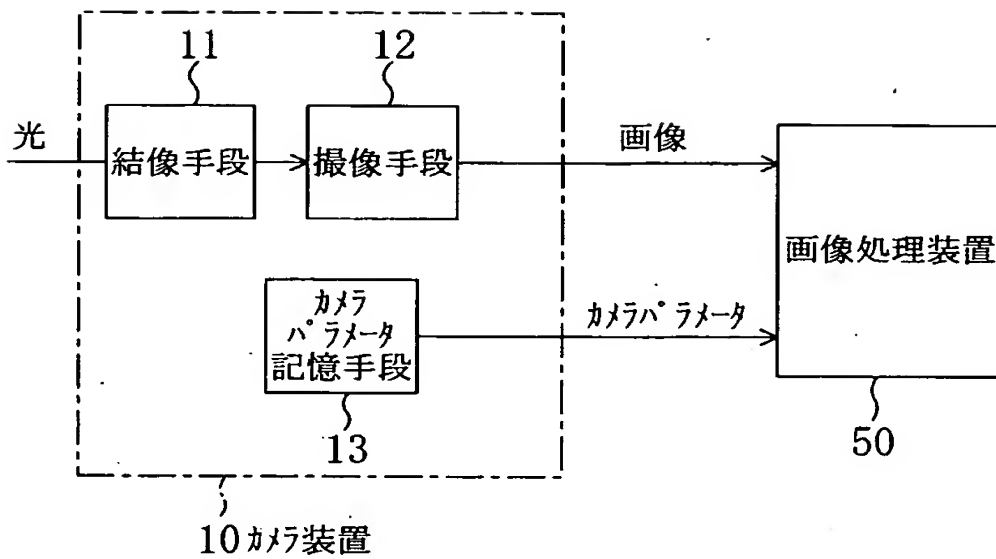
カメラパラメータが測定精度に与える影響を説明するための模式図である。

【符号の説明】

- 1 0, 1 0 A, 1 0 B カメラ装置
- 1 1 結像手段
- 1 2 撮像手段
- 1 3 カメラパラメータ記憶手段
- 1 4 画像重畳手段
- 1 5 状態検知手段
- 1 6 パラメータ出力手段

【書類名】 図面

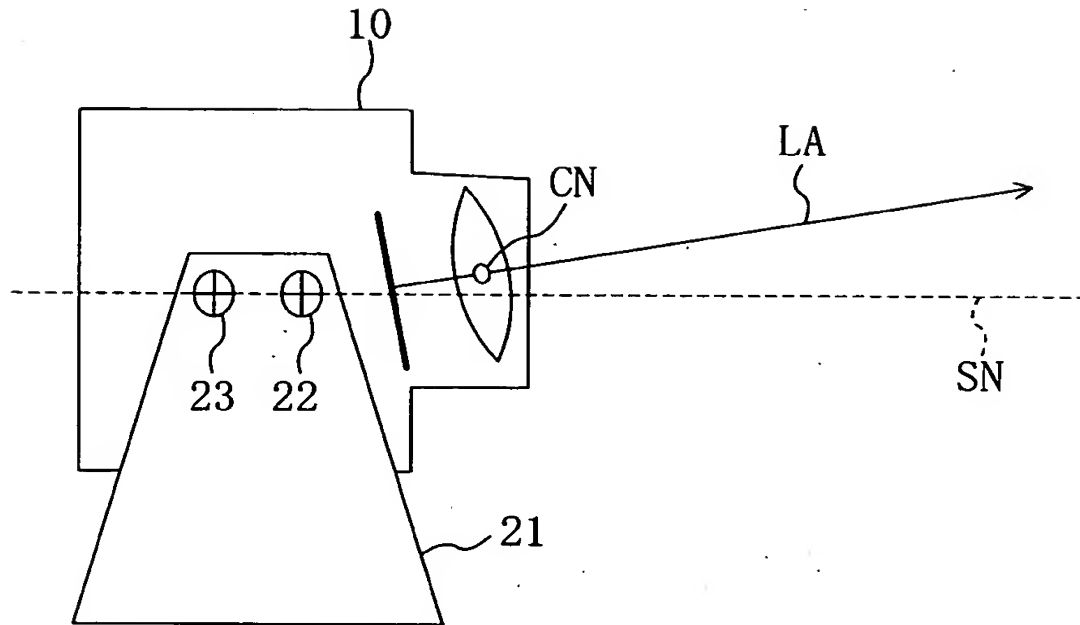
【図 1】



【図 2】

種類	値	
焦点距離	2.9587	mm
投影中心 u0	358.54	pixel
v0	234.09	pixel
画像サイズ dpx	0.01276	mm
dpy	0.01435	mm
レンズ歪み	0.029599	

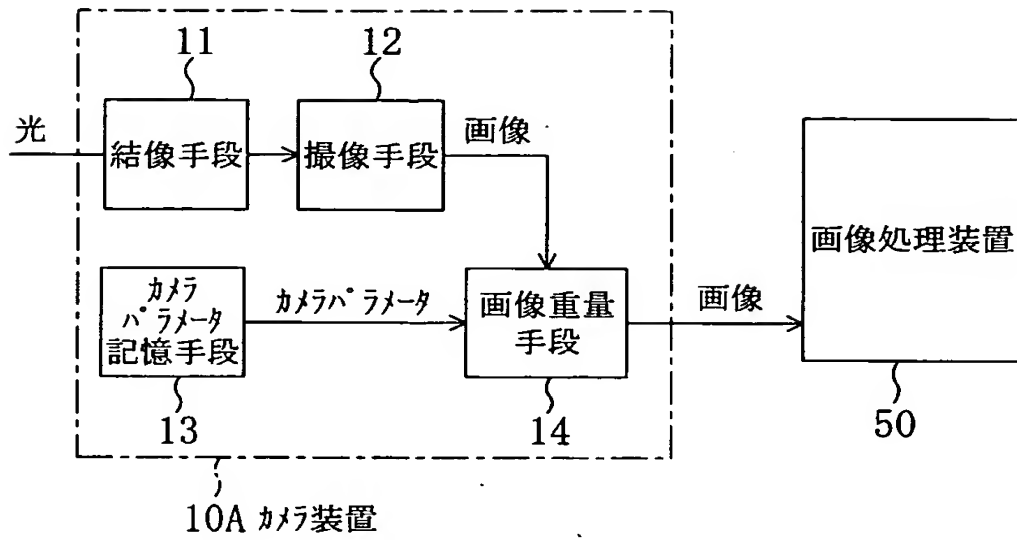
【図 3】



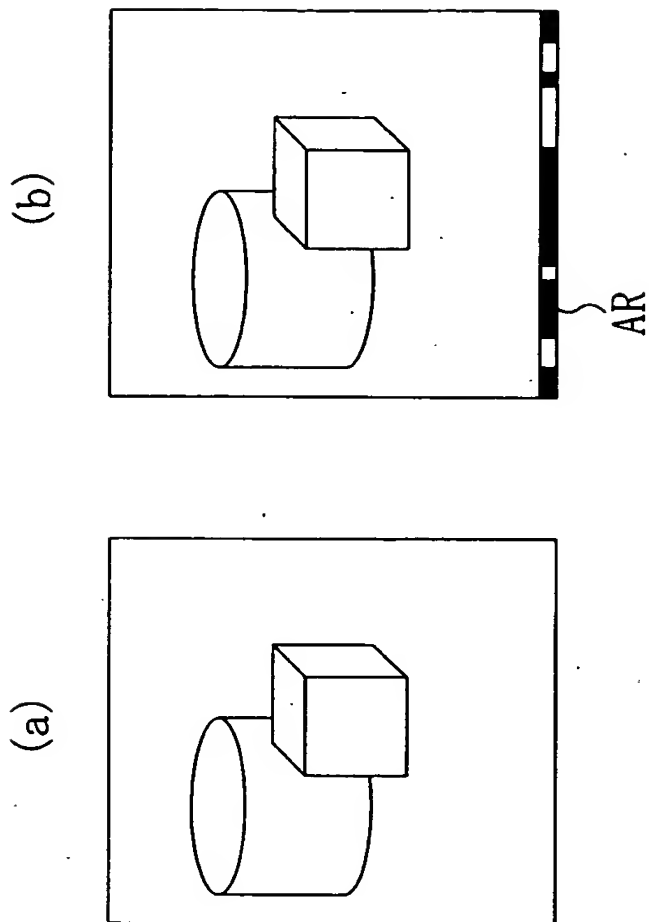
【図 4】

種類	値	
焦点距離	2.9587	mm
投影中心	u0	358.54 pixel
	v0	234.09 pixel
画像サイズ	dpx	0.01276 mm
	dpy	0.01435 mm
レンズ歪み		0.029599
レンズ中心相対位置	dx	1.45 mm
	dy	0.55 mm
	dz	1.23 mm
光軸の相対角度	$\alpha$	1.211 degree
	$\beta$	0.451 degree
	$\gamma$	0.001 degree

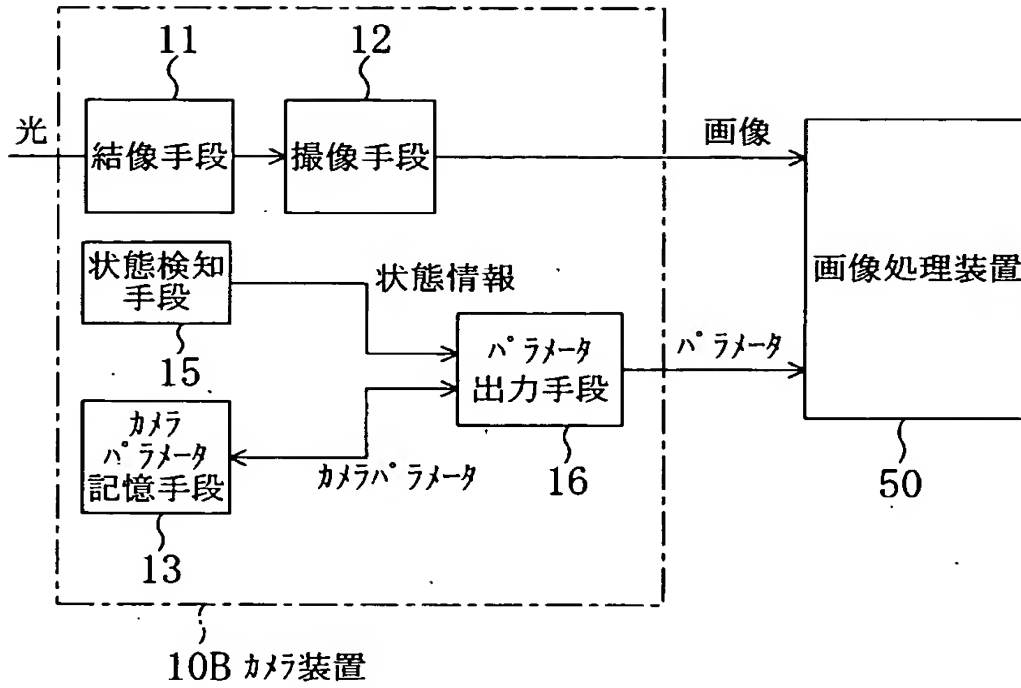
【図 5】



【図 6】

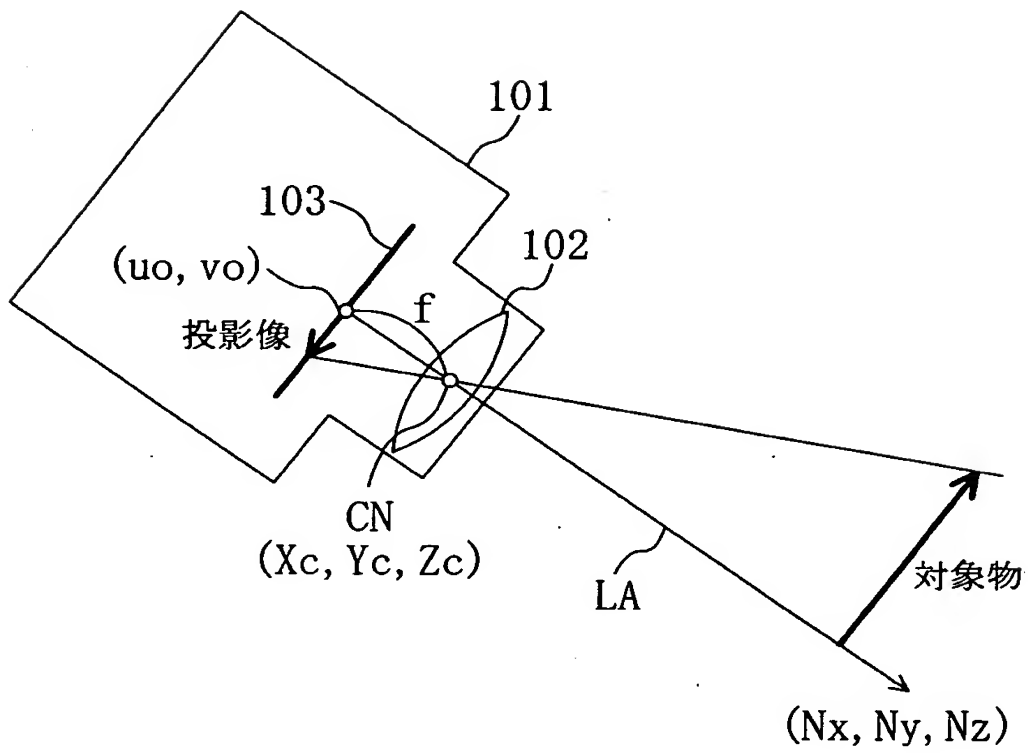


【図7】

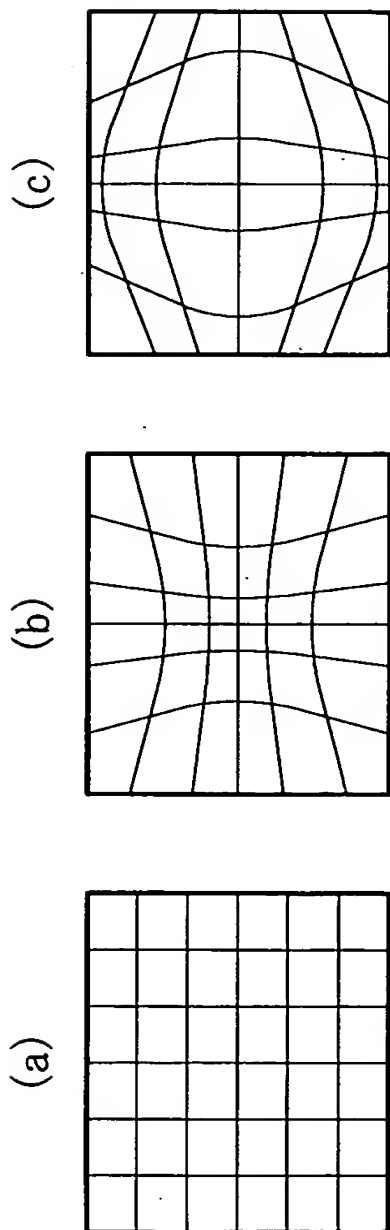




【図 8】

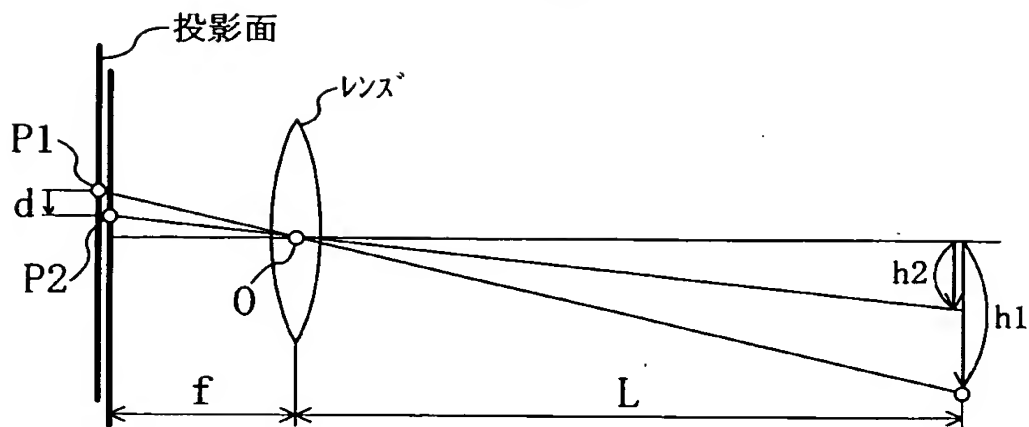


【図 9】

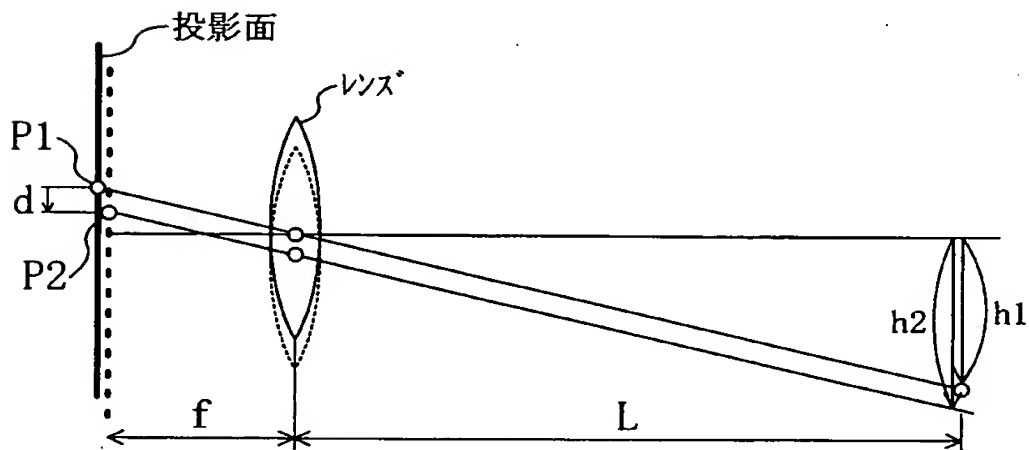


【図10】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の計測や合成に用いられるカメラ装置において、装置特性のばらつきを抑えなくても、精度の高い計測や合成に利用可能とする。

【解決手段】 カメラパラメータ記憶手段 1 3 は、カメラ装置 1 0 B 固有の特性を表すカメラパラメータを記憶する。状態検知手段 1 5 は、温度等のカメラ装置 1 0 B の状態を検知する。パラメータ出力手段 1 6 は、状態情報に応じたカメラパラメータを外部に出力する。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号                   〔000005821〕

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社